

XXVI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS

SOLUÇÕES BASEADAS NA NATUREZA EM ASSENTAMENTOS PRECÁRIOS EM FORTALEZA-CE: PRÁTICAS ECOLÓGICAS COMUNITÁRIAS INTEGRADAS AO PROCESSO DE DESIGN ADAPTATIVO

Newton Célio Becker de Moura¹; Milena Verçosa Vieira²; Hirley Pinheiro de Souza³; Janaina Gil Pessoa Pinheiro⁴; João Pedro Deodato Barreto⁵; João Victor do Nascimento Holanda⁶; Liliana Uchoa Landim⁷; Maria Gabriela Cunha Appleyard⁸; Mariana Araújo de Oliveira⁹; Mariana Lima Vieira¹⁰; Morganna Rangel Silva de Oliveira¹¹; Renata Veras Muniz Farias¹²; Ana Júlia de Souza Cavalcante¹³

Abstract: This study investigates the potential for implementing and adapting Nature-Based Solutions (NBS) in informal settlements located on the periphery of Fortaleza, Brazil, considering the current context of federal public policies that promote their use in urbanization projects focused on climate adaptation. The research integrates the concept of adaptive design with a multi-criteria decision-making method — Choosing by Advantages (CBA) — aiming to develop a design process that is responsive to local morphology and incorporates ecological territorial practices. The methodology was structured in five stages: discussion of design objectives; elaboration of a summary table with evaluation axes and factors; morphological characterization of the São Francisco community in the Grande Bom Jardim area; identification of existing community-based ecological practices; and development of preliminary design solutions. The results indicate that the settlement is characterized by a lack of open and permeable spaces and by high morphological heterogeneity, which calls for specific solutions tailored to each context. Among the typologies that emerged from the design process, those applicable at the building scale are noteworthy, especially for their potential in on-site water retention through alternative strategies aligned with local practices.

Keywords - Nature-Based Solutions, Public Policies, Adaptive Design.

Resumo: O presente trabalho investiga as possibilidades de implementação e adequação das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) em assentamentos precários na periferia de Fortaleza-CE, considerando o atual cenário das políticas públicas federais que incentivam seu uso em projetos de

¹) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, newtonbecker@ufc.br

²) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, milenavercosav@gmail.com

³) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, Hirley.pinheiro@gmail.com

⁴) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, janainagilpp@gmail.com

⁵) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, pedrodeodato@arquitetura.ufc.br

⁶) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, joaovictor.nh01@gmail.com

⁷) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, lilianauchoa@gmail.com

⁸) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, gabriela.appleyard@gmail.com

⁹) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, marianadeoliveira2018@gmail.com

¹⁰) Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal de Alagoas, Cidade Universitária, Maceió, arquitetura.mavi@gmail.com

¹¹) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, morgannarangel@hotmail.com

¹²) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, arquitetafarias@gmail.com

¹³) Instituto de Arquitetura e Urbanismo e Design da Universidade Federal do Ceará, Av. da Universidade, 2890, anajuliacavalcante@arquitetura.ufc.br

urbanização com foco na adaptação climática. A pesquisa integra o conceito de *design adaptativo* a um método multicritério de apoio à decisão, o *Choosing by Advantages* (CBA), visando desenvolver um processo projetual que se adapte à morfologia local e integre as práticas ecológicas territoriais. A metodologia foi composta por cinco etapas: discussão dos objetivos de design, elaboração de tabela-síntese com eixos e fatores de avaliação, caracterização morfológica da comunidade São Francisco no Grande Bom Jardim, identificação de práticas territoriais comunitárias existentes e desenvolvimento de soluções preliminares. Os resultados indicam que o assentamento é marcado por escassez de espaços livres e permeáveis, além da elevada heterogeneidade morfológica, o que demanda soluções específicas e sensíveis às particularidades de cada cenário. Dentre as tipologias que emergiram desse processo de design, destacam-se as soluções aplicáveis na escala do edifício, com capacidade de retenção de água na fonte, utilizando soluções alternativas que incorporem as práticas comunitárias.

Palavras-Chave – Soluções Baseadas na Natureza, Políticas Públicas, Design Adaptativo.

1 INTRODUÇÃO

Os impactos das mudanças climáticas sobre centros urbanos têm sido amplamente debatidos devido à crescente frequência de eventos climáticos extremos, motivando a elaboração de pactos globais pelo desenvolvimento sustentável, como a Agenda 2030. Segundo o IPCC (2022), além de altamente vulneráveis, os centros urbanos também desempenham papel central nas soluções para enfrentar a crise climática.

No Brasil, mesmo após a regulamentação da Política Nacional sobre Mudança do Clima (2009) e da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (2012), além de investimentos significativos em programas como o Minha Casa Minha Vida (PMCMV) e o Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), as cidades continuam demonstrando fragilidade frente a eventos extremos. As temporadas de chuva resultam em enchentes que atingem desproporcionalmente a população socialmente mais vulnerável, que convive com infraestruturas urbanas precárias (Anelli, 2020). Dessa forma, estratégias eficazes de adaptação climática devem priorizar a mitigação dos impactos desiguais sobre populações historicamente vulnerabilizadas (Satterthwaite et al., 2020).

Em retrospectiva histórica, a construção de abordagens integradas para enfrentar vulnerabilidades socioambientais de assentamentos informais no Brasil iniciou-se na década de 1980 com programas como o PROSANEAR, que utilizava a participação comunitária e técnicas de engenharia de baixo custo para implementação de saneamento básico (GTMAT, 1995). Posteriormente, programas como o PRÓ-MORADIA e o Pró-Saneamento ampliaram o escopo de atuação, incorporando diferentes modalidades de intervenção (Cordeiro, 2009).

O PAC, criado em 2007, representou avanço significativo na institucionalização de políticas públicas priorizando populações em vulnerabilidade socioambiental, reconfigurando espaços urbanos informais. Contudo, esse processo sofreu descontinuidade a partir de 2016, com expressivo desmonte das políticas de urbanização de favelas e retrocesso nas agendas ambiental e climática.

Atualmente, durante o terceiro governo Lula, o Ministério das Cidades foi reestruturado com a criação da Secretaria Nacional das Periferias, operando com recursos do Novo PAC. Destacam-se os programas Periferia Viva e Periferia Sem Risco, programas que recomendam tecnicamente e socialmente as Soluções baseadas na Natureza (SBN), para fins de mitigação de riscos hidrogeológicos, incorporando essas estratégias de adaptação nas periferias brasileiras (BRASIL,

2023, 2024). As SBNs, relacionadas à Infraestrutura Verde, apresentam-se como abordagem promissora de adaptação urbana às mudanças climáticas, especialmente no manejo sustentável de águas pluviais (ALENCAR et al., 2025). Ao replicarem processos naturais, proporcionam benefícios ecossistêmicos como redução de alagamentos, melhoria da qualidade da água e do ar, regulação microclimática e valorização paisagística.

Como parte dessa nova orientação política, destaca-se o edital Periferias Verdes e Resilientes (BRASIL, 2025), programa do Ministério das Cidades e do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, que configura-se como instrumento estratégico para avaliar a adequação das SBNs ao contexto territorial dos territórios periféricos.

No tocante às diretrizes normativas e regulatórias, este cenário dialoga diretamente com o Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020, complementada pela Lei nº 14.546/2023), que adere às estratégias de segurança hídrica ao fomentar investigações voltadas para o reúso de água e a redução do desperdício; com a Norma de Referência nº 12/2025 (NR 12/2025) da Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), que orienta o aprimoramento da gestão dos serviços de Drenagem e Manejo de Águas Pluviais Urbanas (DMAPU) no Brasil, priorizando soluções que favoreçam infraestruturas verdes, azuis e baseadas na natureza, com maior respeito à paisagem e às dinâmicas locais; e com o Caderno de Componentes de Soluções Baseadas na Natureza, manual técnico do programa Periferia Sem Risco, que se constitui como referencial prático para aplicação dessas soluções nos projetos de urbanização. Considerando a predominância da informalidade nos assentamentos brasileiros, processos de urbanização baseados exclusivamente em soluções convencionais dificilmente alcançam resultados satisfatórios. As favelas caracterizam-se por grande heterogeneidade socioespacial, exigindo estratégias específicas a cada contexto. Os resultados aqui apresentados inserem-se em um processo em desenvolvimento no âmbito da disciplina Estúdio de Infraestrutura Verde, realizada no primeiro semestre de 2025 na Universidade Federal do Ceará (UFC). A atividade envolve discentes de mestrado e doutorado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura, Urbanismo e Design (PPGAU+D), os quais vêm explorando e aplicando conhecimentos sobre SBNs em territórios caracterizados por vulnerabilidades socioambientais, com ênfase no território do Grande Bom Jardim. As ações compõem a pesquisa “Bom Jardim para Todos”, vinculada ao projeto “Parametrização Participativa de SBN do tipo biorretenção para mitigação de riscos hidrológicos em áreas periurbanas”, apoiado pela iniciativa Periferia Viva.

Diante disso, este trabalho busca prospectar processos de *design* de SBN adaptativas com base nas diretrizes da política urbana nacional para as periferias, com estudo de caso aplicado à comunidade São Francisco, localizada no Grande Bom Jardim em Fortaleza. O processo de *design* proposto leva em consideração as práticas comunitárias existentes e as características morfológicas do território, propondo tipologias de SBN com capacidade de retenção de água na fonte e explorando o potencial estético da paisagem local.

2 METODOLOGIA

Segundo Pellegrino, Ahern, Becker (2014, p. 390), o *design* adaptativo é um método transdisciplinar de planejamento para contextos de incerteza, baseado em abordagem experimental onde processos são o foco principal e resultados negativos geram aprendizado. Este trabalho aplica esse conceito na elaboração de SBNs contextualizadas, considerando também a ideia como adaptativa a definição de parâmetros específicos para cada projeto em vez do desenvolvimento de modelos padronizados.

Diante deste contexto, os autores citados identificam como desafios à implementação das SBNs os seguintes aspectos: performance, aparência, viabilidade econômica e método de trabalho. Destaca-se, ainda, o interesse cultural como desdobramento relevante da aparência, uma vez que esta envolve a percepção visual e a aceitação estética das intervenções. Tais dimensões foram consideradas fundamentais para a definição dos critérios de projeto.

Os Métodos de Apoio à Tomada de Decisão Multicritério são ferramentas eficazes para processos participativos baseados em dados (LIMA, 2016). Este estudo utiliza o método tabular *Choosing by Advantages* (CBA), da Construção Enxuta, que foca nas vantagens dos fatores de avaliação, desconsiderando inicialmente custos (ARROYO, 2016), para identificar soluções de maior valor alinhadas aos objetivos dos envolvidos (PARRISH; TOMMELEIN, 2009). Até o momento, o CBA foi usado na definição dos fatores de análise, com perspectiva futura de desdobrá-los em atributos e critérios para avaliação comparativa entre soluções.

O processo metodológico, então, foi dividido em cinco etapas: (i) discussão em grupo sobre os objetivos geral e específicos do processo de design de SBN desenvolvido na disciplina; (ii) elaboração de tabela-síntese com os eixos e fatores de avaliação das SBNs, com base nas discussões em sala de aula; (iii) caracterização morfológica dos espaços disponíveis para a aplicação de SBNs em territórios periféricos; (iv) levantamento de práticas territoriais já existentes na comunidade, que promovem benefícios ecossistêmicos ou envolvem adaptações improvisadas do manejo da água; (v) apresentação de soluções preliminares.

A primeira etapa consistiu numa dinâmica para discutir objetivos e formas de mensuração, gerando eixos e fatores de avaliação de SBN para o método CBA em tabela-síntese. Em seguida, realizou-se análise morfológica da comunidade São Francisco (Grande Bom Jardim, Fortaleza-CE) através de imagens do *Google Earth* e fotografias de campo para caracterizar espaços disponíveis para SBNs. A quarta etapa utilizou essas imagens para identificar práticas existentes que geram benefícios ecossistêmicos e adaptações comunitárias. Por fim, desenvolveram-se soluções preliminares contextualizadas para futura avaliação pelo CBA, discutindo-se possibilidades de estudos futuros, além das limitações e potencialidades do processo proposto.

3 RESULTADOS

3.1 CONTEXTO GERAL

A disciplina “Estúdio de Infraestrutura Verde” por seu caráter auto-gestionado, orientado pelo professor, possibilitou a apresentação da metodologia do CBA como uma alternativa para apoiar o processo decisório aqui descrito. A partir disso, foram desenvolvidas etapas para a co-criação de uma tabela de apoio à avaliação de cenários para implantação de SBN em áreas com demandas específicas. Esse processo pode ser replicado porque leva em consideração as especificidades dos locais de implementação, pois as soluções podem ser diferentes em cada área. A formulação de perguntas norteadoras torna a construção da tabela um processo participativo, na medida em que todos os envolvidos respondem às mesmas questões e, em conjunto, definem os objetivos a serem alcançados ao utilizá-la. Com base nas contribuições obtidas, foram definidos os eixos e fatores de avaliação, organizados no Quadro 1.

Quadro 1 – Definição de eixos e fatores de avaliação e decisão de Soluções Baseadas na Natureza.

Eixo	Fator
Performance	Alinhamento às diretrizes da política urbana e ambiental
	Capacidade do manejo de água na fonte
	Captação da água da chuva

	Captação de águas cinzas
	Aderência ao sistema de infraestruturas cinzas
	Captura de carbono
Aparência	Potencial paisagístico na escala do edifício
Interesse (cultural)	Adaptação à estrutura/morfologia preexistente
	Incorporação de práticas locais
Economia	Possibilidade de geração de emprego e renda
	Facilidade de manutenção
Operacionalização	Necessidade de mão de obra especializada
	Tempo de Execução
	Disponibilidade de materiais
	Replicabilidade

Utilizou-se a metodologia de análise das características morfológicas da área de estudo como uma possível base para análise da metodologia de SBN mais adequada a ser aplicada em projeto. Dessa maneira, as informações da morfologia do local seriam incorporadas à análise de fatores apresentada na tabela buscando uma maior aderência da análise às questões locais e de tipologia do lugar.

3.2 ANÁLISE MORFOLÓGICA

Foi realizada uma análise morfológica da Comunidade São Francisco, em Fortaleza-CE, com apoio de imagens do *Google Earth* e registros fotográficos de campo (Figuras 1 e 2). A leitura espacial permitiu identificar áreas disponíveis para implantação de SBN, além de práticas comunitárias que geram benefícios ecossistêmicos ou representam soluções adaptativas de manejo da água. A partir dessas informações, foram elaboradas propostas preliminares, representadas por croquis, e identificadas variáveis tipológicas que demandam aprofundamento para formulação de modelos de SBN replicáveis e adequados ao contexto local.

Na escala do edifício (Figura 1), observam-se fachadas predominantemente planas, testadas estreitas (inferiores a 4 metros), edificações de até dois pavimentos (5 a 9 metros), beirais com até 50 cm, ausência de calhas e ocupação do espaço público por marquises, varandas e jardineiras, especialmente em edificações comerciais no térreo e residenciais no segundo pavimento.

Figura 1 – Análise fotográfica da morfologia na escala do edifício.



Fonte: Google Earth (2024).

Na escala urbana (Figura 2), identificou-se ausência ou estreiteza de calçadas (geralmente inferiores a 50 cm, chegando a 1,20 m em esquinas), ruas muito estreitas que limitam circulação e infraestrutura convencional, escassez de arborização — restrita a vasos e improvisos nos beirais — e traçado urbano sem padrão de alinhamento entre edificações, refletindo a informalidade do assentamento.

Figura 2 – Análise fotográfica da morfologia na escala da cidade.



Fonte: Google Earth (2024).

3.3 PRÁTICAS ECOLÓGICAS TERRITORIAIS

Dando continuidade à análise, realizou-se a identificação de práticas territoriais existentes que fossem benéficas ao manejo da água e ao ecossistema, observadas durante visita de campo à Comunidade São Francisco, em maio de 2025. Apesar da escassez de espaço físico, constatou-se a presença de elementos verdes distribuídos por todo o território, resultado de intervenções espontâneas promovidas pelos próprios moradores. Essas práticas manifestam-se em diferentes escalas, tanto no âmbito individual, no entorno das residências, como em espaços coletivos, e revelam expressões do "verde possível" que resiste nesses contextos, mesmo que de forma fragmentada e heterogênea. Ademais, foram observadas adaptações informais de infraestrutura, desenvolvidas como resposta às condições morfológicas locais e à ausência histórica de equipamentos públicos voltados ao manejo da água e efluentes. Tais soluções constituem formas de adaptação climática improvisada, descritas a seguir em dois diferentes contextos.

Na escala do edifício (Figura 3), foram observadas diversas práticas realizadas pelos moradores, como o uso de vegetação vertical pendurada em vasos nas grades de portas e janelas; a presença de canteiros vegetados no chão, junto às fachadas das casas; a construção de batentes e a elevação do piso das residências como forma de evitar a entrada de água durante o período chuvoso; o sombreamento das fachadas por meio da instalação de toldos de lona; o direcionamento da água pluvial dos telhados para vasos de plantas dispostos na frente das casas; e a implantação de canteiros que, além de vegetados, também cumprem a função de bancos para descanso.

Figura 3 – Caracterização das práticas territoriais na escala do edifício.



Fonte: Acervo próprio (2025).

Já na escala da cidade (Figura 4), foram observadas práticas territoriais diversas, ao longo do canal e nos espaços públicos próximos. Dentre elas, destacam-se o plantio de árvores na margem concretada e de espécies alimentícias na margem de terra do canal, a criação de espaços de convivência e o uso de desalinhamentos entre fachadas para a disposição de vasos com plantas ornamentais. Também foram identificados brinquedos instalados na rua, vasos colocados em calçadas alinhadas, contenções artesanais das margens do canal, galinheiros improvisados e o plantio pontual de árvores nas vias, voltado à produção de sombra e melhoria do conforto térmico.

Figura 4 – Caracterização das práticas territoriais na escala da cidade.



Fonte: Acervo próprio (2025).

3.4 AS BASES PARA UMA SBN ADAPTADA À REALIDADE LOCAL

A partir da caracterização morfológica feita no assentamento São Francisco, este estudo lança luz à necessidade de repensar alternativas de SBNs com captação na fonte que fuja de parâmetros convencionais, como a existência de áreas livres horizontais e passeios com locais disponíveis para serviço. Soluções alternativas que incorporem a práticas comunitárias, como a elevação da vegetação sobre o solo com uso de vasos e a utilização de estruturas verticais que aproveitam área livre na fachada (Figura 3 e 5), apontam para um possível *design* de SBNs adaptadas ao contexto de morfologia construtiva e urbana apresentados anteriormente.

Figura 5 – Bases de práticas comunitárias para concepção de SBNs no edifício.



Fonte: Google Earth (2025).

Um novo modelo de SBN vertical com captação na fonte é pensado a partir da tipologia de edificação de esquina com 2 pavimentos, recuo no térreo e telhado com beiral (Figura 6). O sistema capta a água a partir de calhas nos beirais, distribuindo-a para torres verticais e posteriormente para os vasos elevados.

Figura 6 – *Design* conceitual de SBN adaptada à comunidade São Francisco.



Fonte: João Pedro Deodato Barreto para o projeto “Bom Jardim para Todos” (2025).

4 CONCLUSÕES

A pesquisa evidenciou o potencial das Soluções Baseadas na Natureza (SBN) como estratégias eficazes e adaptáveis para a qualificação urbana de assentamentos informais, especialmente em contextos periféricos. A análise da morfologia da comunidade São Francisco, em Fortaleza, combinada ao mapeamento de práticas comunitárias de manejo da água, revelou iniciativas espontâneas que se alinham aos princípios das SBN. Isso reforça a importância de soluções projetuais sensíveis aos saberes locais, à escassez de espaço e à heterogeneidade morfológica desses territórios.

Com base nesses padrões, foi proposto um modelo conceitual de SBN vertical com captação na fonte, voltado à retenção descentralizada das águas pluviais. Essa solução responde às restrições do espaço urbano construído e oferece vantagens hidrológicas relevantes, como a redução do volume e da velocidade do escoamento superficial, a atenuação dos picos de cheia, o alívio da carga sobre os sistemas de drenagem e o favorecimento da recarga do lençol freático. Quando articuladas em rede e integradas a espaços públicos subutilizados — como lotes vagos e margens de canais —, essas intervenções podem compor Infraestruturas Verdes conectadas, multifuncionais e de baixo impacto.

A aplicação do método *Choosing by Advantages* (CBA) mostrou-se promissora para estruturar processos decisórios participativos, especialmente ao permitir a comparação entre soluções adaptadas à morfologia urbana existente como jardins verticais em fachadas, vasos vegetados e o aproveitamento de marquises e varandas. A construção coletiva dos fatores de avaliação indicou que a integração entre conhecimento técnico e práticas comunitárias favorece alternativas mais aderentes às condições locais, considerando desempenho, estética, custo e viabilidade operacional.

Como encaminhamento, propõe-se o desdobramento dos fatores levantados em critérios e atributos específicos, viabilizando a aplicação plena do CBA em articulação com ferramentas de modelagem da informação. A expectativa é que essa combinação metodológica permita simular cenários e avaliar diferentes tipologias de SBN, subsidiando políticas públicas mais aderentes às realidades das periferias urbanas e ampliando a replicabilidade de soluções sustentáveis, resilientes e legitimadas socialmente.

Conclui-se que a efetivação das SBN em assentamentos informais exige abordagens territorializadas, sensíveis às condições locais e amparadas por instrumentos de decisão

transparentes e colaborativos, dentro de um cenário atual de políticas públicas federais que oferece condições institucionais propícias para consolidar tais estratégias. Este estudo contribui com subsídios conceituais para o desenvolvimento de protótipos replicáveis, com impactos hidrológicos positivos e alinhamento às agendas nacionais de saneamento, urbanização e adaptação climática.

REFERÊNCIAS

a) Livro:

PELLEGRINO, Paulo; AHERN, Jack; BECKER, Newton. Green Infrastructure: Performance, Appearance, Economy and Working Method. In: CZECHOWSKI, Daniel; HAUCK, Thomas; HAUSLADEN, Georg. Boca Ratón: CRC Press, 2014, p. 385-403.

b) Documento Institucional:

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS E SANEAMENTO BÁSICO (ANA). **Norma de Referência nº 12, de 26 de março de 2025**. Estabelece diretrizes e parâmetros para a prestação dos serviços públicos de drenagem e manejo de águas pluviais urbanas. Brasília, DF: ANA, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/ana/>. Acesso em: 23 jun. 2025.

BRASIL. Casa Civil da Presidência da República. **Novo PAC: Periferia Viva – Urbanização de favelas**. [2025]. Disponível em: <https://www.gov.br/casacivil/pt-br/novopac/selecoes/eixos/cidades-sustentaveis-e-resilientes/periferia-viva-urbanizacao-de-favelas>. Acesso em: 21 jun. 2025.

BRASIL. **Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020**. Atualiza o marco legal do saneamento básico e altera as Leis nº 9.984, de 17 de julho de 2000, nº 10.768, de 19 de novembro de 2003, nº 11.445, de 5 de janeiro de 2007, e nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015 (Estatuto da Metrópole). *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 16 jul. 2020.

BRASIL. **Lei nº 14.546, de 4 de abril de 2023**. Altera a Lei nº 14.026, de 15 de julho de 2020, que atualiza o marco legal do saneamento básico. *Diário Oficial da União: seção 1*, Brasília, DF, 5 abr. 2023.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Caderno de Componentes de Soluções Baseadas na Natureza: Programa Periferia Sem Risco**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2024.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Manual PAC 3 Periferia Viva: urbanização de favelas**. Brasília, DF: Ministério das Cidades, 2023. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/periferias/copy_of_guiadoplanodeacaoperiferiavivasnministeriodascidadesurbanizacaoedefavelas.pdf. Acesso em: 21 jun. 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Periferias. **SBN nas periferias: Avanços na Regulamentação de uma Nova Política Pública**. 2024. Disponível em: <https://www.capacidades.gov.br/capaciteca/sbn-nas-periferias> Acesso em: 20 de junho de 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Periferias. **Periferia sem risco: guia para planos municipais de redução de riscos**, 2024. Disponível em: https://www.gov.br/cidades/pt-br/assuntos/publicacoes/arquivos/arquivos/Guia_PMRR.pdf Acesso em: 20 de junho de 2025.

BRASIL. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Periferias. **Periferia Viva - Urbanização de Favelas: Manual de Instruções para apresentação de Propostas**. 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/cidades/pt-br/novo-pac-selecoes/periferia-viva-urbanizacao-de-favelas> Acesso em: 20 de junho de 2025.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima. Edital de Chamamento Público nº 1/2025.

Editais Periferias Verdes e Resilientes. 2025. Disponível em:

<https://www.gov.br/mma/pt-br/composicao/secex/dfre/fundo-nacional-sobre-mudanca-do-clima/EditaisPeriferiasVerdesResilientes.pdf> Acesso em: 20 de junho de 2025.

GTMAT/CEF/BIRD. **PROSANEAR**: um caminho para a Agenda 21. Brasília, DF: 1995.

IPCC. **Climate Change 2022**: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. In: PÖRTNER, H.-O.; ROBERTS, D. C.; TIGNOR, M.; POLOCZANSKA, E. S.; MINTENBECK, K.; ALEGRÍA, A.; CRAIG, M.; LANGSDORF, S.; LÖSCHKE, S.; MÖLLER, V.; OKEM, A.; RAMA, B. (eds.). Cambridge: Cambridge University Press, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/9781009325844>. Acesso em: 21 jun. 2025.

c) Tese e Dissertação:

CORDEIRO, Débora. **Avaliação da sustentabilidade em projetos de urbanização de favelas**: estudo de caso do Programa Guarapiranga. 2009. 180 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/16/16137/tde-30072009-211758/publico/Dissertacao_DeboraCordeiro.pdf. Acesso em: 21 jun. 2025.

LIMA, Mariana Monteiro Xavier de. Metamodelo para integração de multidesempenhos em projeto de arquitetura. 2016. 348 f. Tese (Doutorado em Arquitetura, Tecnologia e Cidade) - Faculdade de Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2016.

d) Capítulo de livro

PARRISH, Kristen; TOMMELEIN, Iris Denise. Making Design Decisions Using Choosing by Advantages. In: ANNUAL CONFERENCE OF THE INTERNATIONAL GROUP FOR LEAN CONSTRUCTION, 17., 2009, Taipei. **Proceedings** [...] IGLC.net, 2009, p. 501-510.

SATTERTHWAITE, D. *et al.* Building Resilience to Climate Change in Informal Settlements. **One Earth**, v. 2, n. 2, p. 143–156, fev. 2020.

c) Artigo em revista

ALENCAR, J. C.; MARTINS, J. R. S.; PELLEGRINO, P. R. M.; MARCHIONI, M. Novos caminhos para o manejo sustentável das águas pluviais urbanas. *Revista de Gestão de Água da América Latina*, v. 22, e8, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.21168/rega.v22e8>. Acesso em: 22 jun. 2025.

d) Jornal

ANELLI, R. L. S. As cidades e o aquecimento global: desafios para o planejamento urbano, as engenharias e as ciências sociais e básicas. **Journal of Urban Technology and Sustainability**, v. 3, n. 1, p. 4–17, 1 dez. 2020.

ARROYO, Paz; TOMMELEIN, Iris Denise; BALLARD, Glenn. Selecting Globally Sustainable Materials: A Case Study Using Choosing by Advantages. In: **Journal of Construction Engineering and Management**, v. 142, e. 2, 2016. Disponível em: [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)CO.1943-7862.0001041](https://doi.org/10.1061/(ASCE)CO.1943-7862.0001041).